

# Beitrag zur Systematik der Sonnendachse

VON WOLF EVERTS

Aus dem Institut für Haustierkunde der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Direktor: Prof. Dr. Dr. h. c. W. Herre

Eingang des Ms. 15. 1. 1967

## I. Einleitung

Ziel dieser Untersuchung ist ein craniometrischer Vergleich der Sonnendachse, um unter Berücksichtigung mehrerer Merkmale und Proportionen einen Beitrag zur systematischen Gliederung dieser Gruppe geben zu können.

Die Vertreter der Familie gelten innerhalb der Mustelidae als primitiv. Es überraschte daher, als wir Gelegenheit zur Präparation eines Tieres hatten, daß sich *Melogale personata laotum* durch ein recht hohes relatives Hirngewicht auszeichnete. Die Systematik dieser Gruppe stützte sich bislang auf Fellmerkmale und die Ausformung des Gebisses und einiger Schädelmerkmale, z. B. die Ausformung der Temporalleisten. Die einzelnen Merkmale erwiesen sich aber als recht variabel, so daß eine Bewertung erforderlich wurde, vor allem, weil die Schädel verschieden groß sind. Es ist zu prüfen, welche Eigenarten der Schädelgestalt als Größenunterschiede verstanden werden müssen (KLATT 1943, 1949). Ich kann in dieser Arbeit nur auf eine zwischenartige Betrachtung eingehen, da zu Aussagen im innerartlichen Bereich das Material nicht ausreicht.

## II. Historische Betrachtung zur Systematik der Sonnendachse

Die verschiedenen Arten der Sonnendachse sehen äußerlich sehr ähnlich aus, in ihren Schädelformen unterscheiden sie sich. Schon seit der Entdeckung der Tiere im Jahre 1831 werden die Sonnendachse immer wieder neu gruppiert. Dazu trug folgender Sachverhalt bei: Am 19. 3. 1831 erschien die Beschreibung von *Melogale personata* durch GEOFFROY. Der Typus stammt aus Pegu, Burma. Am 5. 8. 1831 beschrieb GRAY *Helictis moschata*. Der Typus kam aus Cantoan. Am Beginn stand also eine Einteilung in zwei Gattungen. THOMAS (1922) erhielt von Borneo weitere Sonnendachse, die er zur Gattung *Nesictis* erhob. Der Typus stammt aus Nord-Borneo. ANDERSON (1879) war der Meinung, daß *Melogale personata* ein Synonym von *Helictis moschata* sei. Diese Ansicht wurde 1886 verworfen; THOMAS machte auf den Unterschied in den Zahngrößen aufmerksam. Die Zähne bei der *personata*-Gruppe sind wesentlich größer als in der *moschata*-Gruppe. In dem Werk von G. ALLEN (1929) „The Mammals of China and Mongolia“, Bd. I, heißt es u. a. (übersetzt): . . . „THOMAS, 1922, hat zuletzt die Gruppe geprüft und drei Gattungen von Indien, China und Burma anerkannt“. Folgende Unterschiede werden herausgestellt: Bei *Melogale personata* ist der  $P^1$  ungleich größer als der  $P^2$ . Ferner ist der Penisknochen zweigeteilt, während er bei *Helictis moschata* dreigeteilt ist. Eine weitere Eigentümlichkeit ist die Anordnung der Temporalleisten. Bei *Melogale* sind diese stärker ausgebildet und verlaufen nahezu parallel. (Vom Processus orbitalis stark einwärts gebogen, so daß die Spitze der

engsten Approximation über dem Diameter des Orbitalis liegt). Die Temporalleisten laufen sanft aus. Bei *Helictis* sind die Temporalleisten weniger stark ausgebildet, ferner sind sie lateralwärts gelagert. In der Ausformung des P<sup>4</sup> liegt ebenfalls ein deutlicher Unterschied, auf den ich aber später näher eingehen werde.

Einige Autoren, so POCK (1941) stellten alle Sonnendachse zur Gattung *Helictis* Gray 1831. Die Gattung *Nesictis* wurde bei dieser neuen Klassifizierung eingezogen. SIMPSON (1945) katalogisiert beide, *Melogale* und *Helictis*, als eigene Gattungen. ELLERMAN & MORRISON-SCOTT (1950) betrachten *Helictis* als eine Untergattung von *Melogale*.

### III. Lebensweise

Die Sonnendachse sind nachtaktiv oder Dämmerungstiere. Sie leben hauptsächlich terrestrisch. Am Tage halten sie sich entweder in selbstgegrabenen Erdhöhlen oder in natürlichen Unterschlupfen, wie Felsspalten auf. Nach SWINHOE können die Tiere durchaus behende auf Bäume klettern und ruhen dort zusammengerollt in den Astgabeln. Für eine arboricole Lebensweise sprechen die geriefen Fußsohlen und die bekrallten Zehen. Die Sonnendachse bewohnen in gleicher Weise Wälder und offene Grassteppen. Ihre Verbreitungsgebiete umfassen Flachländer und Gebirge. *Melogale personata personata* und *Helictis moschata millsi* kommen z. B. in den Gebirgen von Nord-Burma vor. Fundorte in den Naga-Hills lagen bei 5000 ft. Die Tiere sind omnivor. Das Nahrungsspektrum umfaßt Früchte, Beeren sowie Vögel, Kleinsäuger und Insekten. Jedoch möchte ich vermuten, daß die einzelnen Arten, was die Hauptnahrung betrifft, einen unterschiedlichen Schwerpunkt besitzen. Die Art *Melogale personata* hat größere Zähne und kann daher wohl besser Vögel und Kleinsäuger fressen als die Art mit den kleineren Zähnen, z. B. *Helictis moschata*. Diese hat sich vielleicht mehr auf Insekten und Früchte spezialisiert.

### IV. Verbreitung und Beschreibung der einzelnen Arten

Die bearbeiteten Schädel teile ich in zwei Gruppen mit vier Arten auf. Die Zahlen in den Klammern geben die Individuenzahl an.

- |   |      |
|---|------|
| 1. <i>Melogale personata</i> . . . . .          | (19) |
| <i>Melogale personata personata</i> . . . . .   | (6)  |
| <i>Melogale personata laotum</i> . . . . .      | (7)  |
| <i>Melogale personata pierrei</i> . . . . .     | (6)  |
| 2. <i>Melogale orientalis</i> . . . . .         | (18) |
| 3. <i>Melogale everetti</i> . . . . .           | (7)  |
| 4. <i>Helictis moschata</i> . . . . .           | (28) |
| <i>Helictis moschata moschata</i> . . . . .     | (2)  |
| <i>Helictis moschata ferreogrisea</i> . . . . . | (8)  |
| <i>Helictis moschata millsi</i> . . . . .       | (7)  |
| <i>Helictis moschata sorella</i> . . . . .      | (3)  |
| <i>Helictis moschata taxilla</i> . . . . .      | (8)  |

Zu 1. *Melogale personata*: Burmesischer Sonnendachs; Verbr.: Assam, Siam, Indochina, Burma.

*Melogale personata personata*: Verbr.: Nähe Rangoon (Burma), Manipur, Naga-Hills, (Ober-Burma).

*Melogale personata laotum*: Verbr.: Nan, Siam, Bangkok, Hué, Indochina.

*Melogale personata pierrei*: Verbr. Nahe Saigon, Cochinchina.

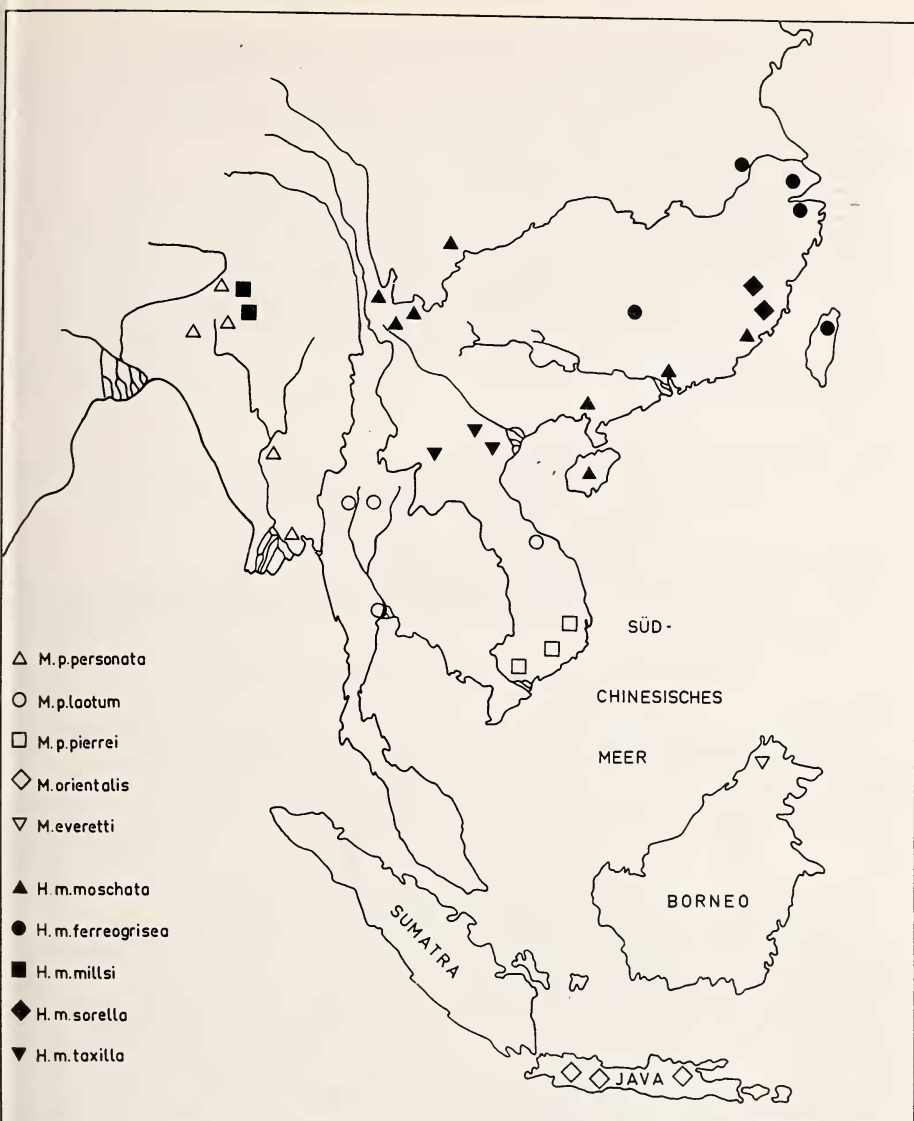


Abb. 1. Verbreitungskarte der 4 Sonnendacharten, nach Angaben aus dem untersuchten Material; ergänzt durch Angaben aus der Literatur

THOMAS (1922) stellte eine weitere Unterart *Melogale personata tonquinia* auf, die nach OSGOOD (1932), aber als Synonym von *Melogale personata laotum* anzusehen ist. POCKOCK (1941) beschreibt noch eine Unterart, *Melogale personata nipalensis*, die vielleicht zu *Melogale personata personata* gehört. Eine Entscheidung kann hier nicht getroffen werden, da kein Material vorlag. Die Grundfarbe der eben angeführten Gruppe ist braungrau bis grau. Das dorsale Unterfell ist schmutzig weiß. Die längeren Haare an den Seiten haben weiße Spitzen. Im Gesicht ist eine weiß-gelbliche Zeichnung vorhanden, die aber recht variabel ist.

Zu 2. *Melogale orientalis*: Java.

Das Fell dieser Tiere ist oberseits dunkelbraun. Das Unterfell ist blaßbraun. Ein schmaler Streifen vom Scheitel des Kopfes bis zur Mitte des Rückens ist weiß, ebenso die Wangen und ein unterbrochenes Band über der Stirn. Dieses Band ist manchmal zu einem frontalen Fleck verkleinert. Die Ohren und  $\frac{2}{3}$  des Schwanzes sind weißlich. Die Unterseite ist bräunlich, manchmal gelber.

SODY unterscheidet in seiner Arbeit „Notes on some Mammals from Sumatra, Java, Bali, Buru, and New Guinea“ *Helictis orientalis orientalis* Horsf. aus Ost-Java und *Helictis orientalis sundaicus* Sody aus West-Java. Nach seinen Angaben sollen die Schädel der Tiere aus Ost-Java größer sein als die aus West-Java. F. N. CHASEN führt in seinem „Bulletin of the Raffles Museum, Singapore, Straits Settlements“ ebenfalls diese Unterteilung auf. Ob diese gerechtfertigt ist, konnte ich nicht prüfen, da mir in der Hauptsache Material aus Ost-Java zur Bearbeitung vorlag. Einiges Material liegt noch im Museum Buitenzorg auf Java.

Zu 3. *Melogale everetti*: Borneo.

Das Fell zeigt ähnliche Farbverhältnisse wie bei *Melogale orientalis*. Ein Unterscheidungsmerkmal ist jedoch das Fehlen der weißen Schwanzspitze.

Zu 4. *Helictis moschata*: Chinesischer Sonnendachs.

Verbr.: China, Szechuan südw. nach Yunnan, Fukien und Hainan, Formosa, Assam und Burma, ferner in Indochina. In Burma kommt es zur Überschneidung mit *Melogale personata personata*.

*Helictis moschata moschata*: Verbr.: Cantoen, Kwantung, Südchina, ferner Yunnan und Hainan.

*Helictis moschata ferreogrisea*: Verbr.: Formosa, Nanking, Shanghai, Ostgebiete des Hochlandes von Szechuan. Die in der Literatur angegebene Unterart *Helictis moschata subaurantiaca* ist ein Synonym von *Helictis moschata ferreogrisea*.

*Helictis moschata millsii*: Verbr.: Mokokchung, Naga-Hills. Das Gebiet umschließt Nord-Burma. Diese Unterart kommt zusammen mit *Melogale personata personata* vor.

*Helictis moschata sorella*: Verbr.: Fukien, Futsing, SO-China, Hainan.

*Helictis moschata taxilla*: Verbr.: Ngai-tio, Tonkin, Nord-Indochina.

Die Hauptfarbe dieser Gruppe ist schokoladenbraun. Die Haarbasis auf der dorsalen Seite ist bleich. Am Kopf befindet sich ein viereckiger weißer Fleck, der ungefähr zwischen den Augen liegt. Sowohl die Seiten des Gesichtes neben dem Auge, als auch die Fläche vor den Augen ist weiß. In der Nackenregion gibt es einen weiteren hellen Fleck, der als weiße Linie zu den Schultern herabführt. Der Schwanz ist schokoladenbraun gefärbt, an der Spitze befindet sich eine kleine weiße Verfärbung.

Die Muster variieren mehr oder weniger stark in der Ausdehnung der weißen Markierungen. Innerhalb dieser Gruppe können die Brauntöne bis zum Grau der *personata*-Gruppe abweichen, so z. B. bei *Helictis moschata taxilla*, wo die Seitenflächen eine eisengraue Färbung aufweisen. Die wenigen Felle, die ich untersuchen konnte, bestätigen die große Variationsbreite der Fellmerkmale. Eine eindeutige Bestimmung der Tiere auf Grund dieser Merkmale ist nicht möglich.

## V. Material und Methode

Die statistischen Auswertungen basieren auf 72 Schädeln der insgesamt 106 vermessenen Schädel. Die ausgelassenen Schädel konnten entweder nicht eingeordnet werden oder es handelte sich um juvenile Tiere, die für eine Betrachtung nicht herangezogen werden konnten.

Einen Teil der Schädel von *Melogale orientalis* konnte ich erst nach Abschluß der Berechnungen in Leiden vermessen. Testberechnungen ergaben aber keine Veränderungen des Gesamtbildes.

Das Material wurde mir von folgenden Museen in Europa zur Verfügung gestellt: Zoologisches Museum der Humboldt-Universität, Berlin; Senckenberg-Museum, Frankfurt; Übersee-Museum, Bremen; Bayerische Staatssammlung, München; Museum A. Koenig, Bonn; Zoologisches Museum Kopenhagen; Rijksmuseum, Leiden; British Museum of Natural History, London; Museum Nationale d'Histoire Naturelle, Paris; Naturhistoriska Riksmuseum, Stockholm; Zoologisches Museum, Wien; Zoologisches Museum, Basel; Museum Brüssel; Institut für Haustierkunde, Kiel.

Ich möchte an dieser Stelle den Leitern und Mitarbeitern dieser Museen und Institute für ihre freundliche Hilfe besonders danken.

An jedem Schädel wurden insgesamt 50 Maße genommen. Die Messungen der Schädelproportionen wurden nach Marken von UDO REMPE (Kiel), durchgeführt, der sich schon eingehend mit der Problematik der Schädel von Musteliden beschäftigt hat. Von den 50 Maßen wurden in den weiteren Betrachtungen nur jene Maße berücksichtigt, die für eine Interpretation des Schädels sinnvoll erschienen. Die Größe der Hirnschädeldkapazität wurde durch feinstes Schrot von einem Durchmesser von 1 mm ermittelt. Die Sicherheit dieses Verfahrens hat für Säugetiere allgemein KLATT, (1912) und für Musteliden BETHCKE (1919) speziell bewiesen. Die einheitliche Füllung des Cavum cranii mit Bleikugeln wurde erreicht, indem der Schädel so lange geschüttelt wurde, bis eine Bewegung zwischen den einzelnen Bleikugeln nicht mehr festzustellen war. Ein geeichter Meßzylinder (25 ml) diente zur Messung. Auch hier wurde durch Schüt-

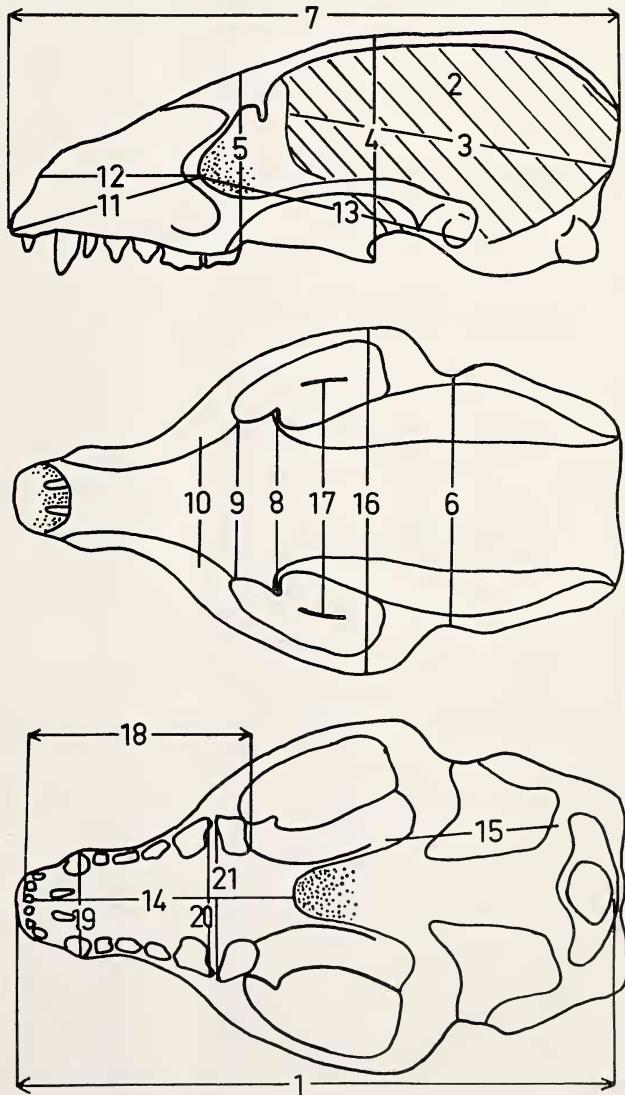


Abb. 2. Darstellung der in der Arbeit verwendeten Schädelmaße

## Materialliste

Art	Sex	Nr.	Loc.	Museum
<i>Melogale pers. pers.</i>		43153	Naga-Hills, Assam	Brit. Mus.
"	"	85.8.1.71	Manipur	"
"	"	17.4.42.10	Pegu, Burma	"
"	"	43.155	Naga-Hills, Assam	"
"	"	14.7.19.42	Mt. Popa, U-Burma	"
"	"	1039	Yado, Mt. Carin	Brüssel
<i>Melogale pers. laotum</i>	♂	6775	Bangkok	Inst. f. Haus- tierkde., Kiel
"	"	26.10.4.71	Huế	Brit. Mus.
"	"	28.7.1.45	Huế	"
"	"	98.2.8.14	Nan, Siam	"
"	"	98.2.8.13	Nan, Siam	"
"	"	1.11.86	Nan, Siam	"
"	"	1.11.87	Nan, Siam	"
"	"	60	Chieng-Mai, N-Siam	Stockholm
<i>Melogale pers. pierreii</i>		27.12.1.99	Djiring, S-Annam	Brit. Mus.
"	"	78.6.17.6.	Cochin, China	"
"	"	1929—375	Xien Quang-Koo, Laos	Paris
"	"	1962—4157	Süd-Vietnam	"
"	"	12162	Phue Son, Annam	Berlin
"	"	12163	Phue Son, Annam	"
<i>Melogale orientalis</i>		9.1.5.654	Buitenzorg, Java	Brit. Mus.
"	"	9.1.5.656	Taasikmalaja, Java	"
"	"	824 a	Java	"
"	"	9.1.5.653	Buitenzorg, Java	"
"	"	9.1.5.652	Buitenzorg, Java	"
"	"	99.8.6.48	Jjigornbong, Java	"
"	"	8105	Java	Basel
"	"	6026	Buitenzorg, Java	"
"	"	8939	Java	Berlin
"	"	101	Pangera	Leiden
"	"	14680	Tjibogo	"
"	"	14681	Tjiparai	"
"	"	14682	Pangerango	"
"	"	1949/978	Java	München
"	"	1949/979	Java	"
"	"	1949/981	—	"
"	"	496	Ostindien	Kopenhagen
"	"	Z. 3724	Preanger, Java	Stockholm
"	"	Z. 3217	Preanger, Java	"
"	"	B 2060	Java	Wien
"	"	13099	Imp. d. Dwaja Fimui, Indonesien	Brüssel
"	"	4743	Java	Leiden
"	"	1512	Java	"
"	"	I	Java-West	"
"	"	2868	Java-West	"
"	"	23 d	Java-West	"
"	"	X	Java-West	"
"	"	i	Buitenzorg	"
"	"	2228	Bandaeng	"
"	"	2872	Java-West	"
"	"	2275	Java-West	"
"	"	2876	Buitenzorg	"
"	"	2866	Java-West	"
"	"	174 A	Salakgebogta (Jav.)	"

Materialliste

Art	Sex	Nr.	Loc.	Museum
<i>Melogale orientalis</i>	♂	198 A	Java-West	Leiden
" "	♂	225 A	Java-West	"
" "	♂	174 C	Java	"
" "	**	174 D	Tirtasari (Java)	"
" "	**	174 E	Buitenzorg	"
" "	**	2867	Java-West	"
" "	**	cat. ost. h	Java	"
" "	**	cat. ost. a	Java	"
" "	**	4743 A	Java-West	"
<i>Melogale everetti</i>	♂	95.11.63	Mt. Kina Balu, Borneo	Brit. Mus.
" "	♂	95.1.23.4	Mt. Kina Balu, Borneo	"
" "	♂	6424	NO-Borneo	Basel
" "	♂	Z 5185	Borneo	Stockholm
" "	♂	Z 5396	Borneo	"
" "	♂	2453	Mt. Kina Balu	"
" "	♂	1052	Borneo	Kopenhagen
" "	♂	12449	Mt. Kina Balu	Leiden
" "	♂	12450	Mt. Kina Balu	"
<i>Helictis mosch. mosch.</i>	♂	10.4.25.9.	Wuchi, Hainan	Brit. Mus.
" "	♂	36589	Fungwahn	Berlin
" "	♂	cat. ost. a	Canton	Leiden
<i>Helictis mosch. ferreog.</i>	♂	58.444	Bunzangun, Formosa	Brit. Mus.
" "	♂	94.9.1.3	China	"
" "	♂	7.7.3.3.	Nanking	"
" "	♂	88.7.2.1.	Shanghai	"
" "	♂	26483	Teraso, Formosa	Berlin
" "	♂	886	Chung-Yang-Hsien	Stockholm
" "	♂	870	Chung-Yang-Hsien	"
" "	♂	1721	China	"
" "	**	Z 4645	Formosa	"
<i>Helictis mosch. millsi</i>	♂	672	Gam Majaur, O-Burma	Brit. Mus.
" "	♂	20.6.6.8.	Mokokchung, Naga-Hills	"
" "	♂	43.156	Naga-Hills	"
" "	♂	21.7.6.13	Mokokchung	"
" "	♂	N 26.43	Gam Maujaur	"
" "	♂	20.6.6.9	Mokokchung	"
" "	♂	43.154	Naga-Hills	"
<i>Helictis mosch. sorella</i>	♂	50324	Fukien-Kuatun	Bonn
" "	♂	50325	Fukien-Kuatun	"
" "	♂	50326	Fukien-Kuatun	"
<i>Helictis mosch. taxilla</i>	♂	26.10.4.72	Xieng-Khoung, Laos 2	Brit. Mus.
" "	♂	26.10.4.73	Xieng-Khoung, Laos 2	"
" "	♂	26.10.4.74	Xieng-Khoung, Laos 2	"
" "	♂	26.10.4.75	Xieng-Khoung, Laos 2	"
" "	♂	25.1.1.37	Ngai-Tio, Tonkin	"
" "	♂	33.4.1.240	Chapa, Tonkin	"
" "	♂	33.4.1.243	Chapa, Tonkin	"
" "	♂	33.4.1.244	Chapa, Tonkin	"
<i>Helictis moschata*</i>	♂	5957	—	Frankfurt
" "	**	2944	—	Bremen
" "	**	2945	—	"
" "	**	Z 1454	—	Stockholm

\* nicht bestimmbar. — \*\* juvenile Formen.

teln eine einheitliche Füllung erreicht. Mit einer geeichten Schublehre wurden die linearen Schädelmaße ermittelt. Die Meßgenauigkeit beträgt  $10^{-1}$  mm. Folgende Maße wurden bei den weiteren Betrachtungen berücksichtigt. Die Zahlen in den Klammern geben die Meßstrecken in den Zeichnungen an.

1. Condylbasallänge; 2. Hirnhöhlenkapazität; 3. Hirnhöhlenlänge; 4. Hirnschädelhöhe; 5. Stirnhöhe; 6. Hinterhauptsweite (Breite zwischen den Pori acustici externi); 7. Größte Schädelhöhe (Abstand vom Vorderrand der Incisivi bis zum Supraoccipitale); 8. Postorbitalbreite; 9. Interorbitalbreite; 10. Infraorbitalbreite; 11. Prosthion-Orbita; 12. Orbita-Nasenöffnung; 13. Orbita-Meatus; 14. Gaumenlänge; 15. Foramen ovale – Foramen lacerum; 16. Jugalbreite; 17. Unterkieferbreite (Abstand der Coronoidfortsätze); 18. Zahnreihe (Vorderrand der Incisivi bis zum Hinterrand der  $M^1$ ); 19. Breite über den oberen Caninen; 20. Breite über  $P^4$ ; 21. Breite über  $M^1$ .

Die Auswertung der Messungen kann auf zwei Wegen erfolgen.

1. Bei gleich großen Tieren erübrigt sich die allometrische Methode. Hierbei ist es sinnvoller, eine einfache Berechnung der Indizes durchzuführen.

Bei verschiedenen großen Tieren erhebt sich die Frage, wie die Formbesonderheiten zu fassen sind. Schon GALILEI (1518) postulierte, daß verschiedene große Tiere allein aus statischen Gründen verschiedene Proportionen haben müssen.

2. Es besteht die Möglichkeit, mittels einer divariaten Analyse die Variabilität der Verhältnisse zu klären. Dabei können verschiedene Wege eingeschlagen werden, auf die ich aber an dieser Stelle nicht näher eingehen möchte: ich verweise auf die Arbeit von UDO REMPE (1962). Bei meinen Betrachtungen habe ich den Schwerpunkt auf die Kanonische Analyse gelegt. Sie berücksichtigt Größenunterschiede, die z. B. durch Mittelwerte verschiedener Populationen symbolisiert werden. Die allometrischen Methoden dienen nach SNELL dazu, Größeneinflüsse und damit verbundene Proportionsänderungen sicher zu erkennen. Diese Methode wurden von SNELL bei Untersuchungen an Gehirnen zuerst angewandt. Später fand sie durch DUBOIS, LAPICQUE, KLATT, HUXLEY, BERTALANFFY, RENSCH, FRICK, RÖHRS und BOHLKEN u. a. allgemeine Anwendung.

Zum Schluß noch zwei Bemerkungen zur allometrischen Methode. Zwei Forderungen sind zu stellen, wenn die variationsstatistische Methode zur Kennzeichnung biologischer Gesetzmöglichkeiten benutzt werden soll. 1. Die Meßwerte müssen möglichst genau erfaßt sein.

2. In ihrer mathematischen Struktur soll die Methode nicht so schwierig sein und eine sinnvolle biologische Interpretation ermöglichen (SHOLL, 1948)<sup>1</sup>.

## VI. Schädelanalyse

Zur Untersuchung der Schädelbesonderheiten dienen Diagramme der Schädelmaße. (X-Achse die Logarithmen der CB-Länge, Y-Achse die Logarithmen der anderen Schädelmaße). Durch den Bezug aller Maße auf die CB-Länge war ein Vergleich der aus einem Diagramm erhaltenen Ergebnisse mit den aus anderen Darstellungen gewonnenen Befunden möglich. So wurde eine zusammenfassende Bewertung der Schädelmerkmale erreicht.

In den einzelnen Diagrammen sind für die 4 Sonnendachsarten die Mittelpunkte und die Streuungsellipsen gesondert. Bei folgenden Maßpaaren ordneten sich die Mittel-

<sup>1</sup> Die Berechnungen erfolgten nach Programmen von UDO REMPE. Bei den Rechenarbeiten an der X1 im Rechenzentrum Kiel half mir Herr Dr. JÜRGEN STORK. Beiden möchte ich für ihre Unterstützung herzlich danken.



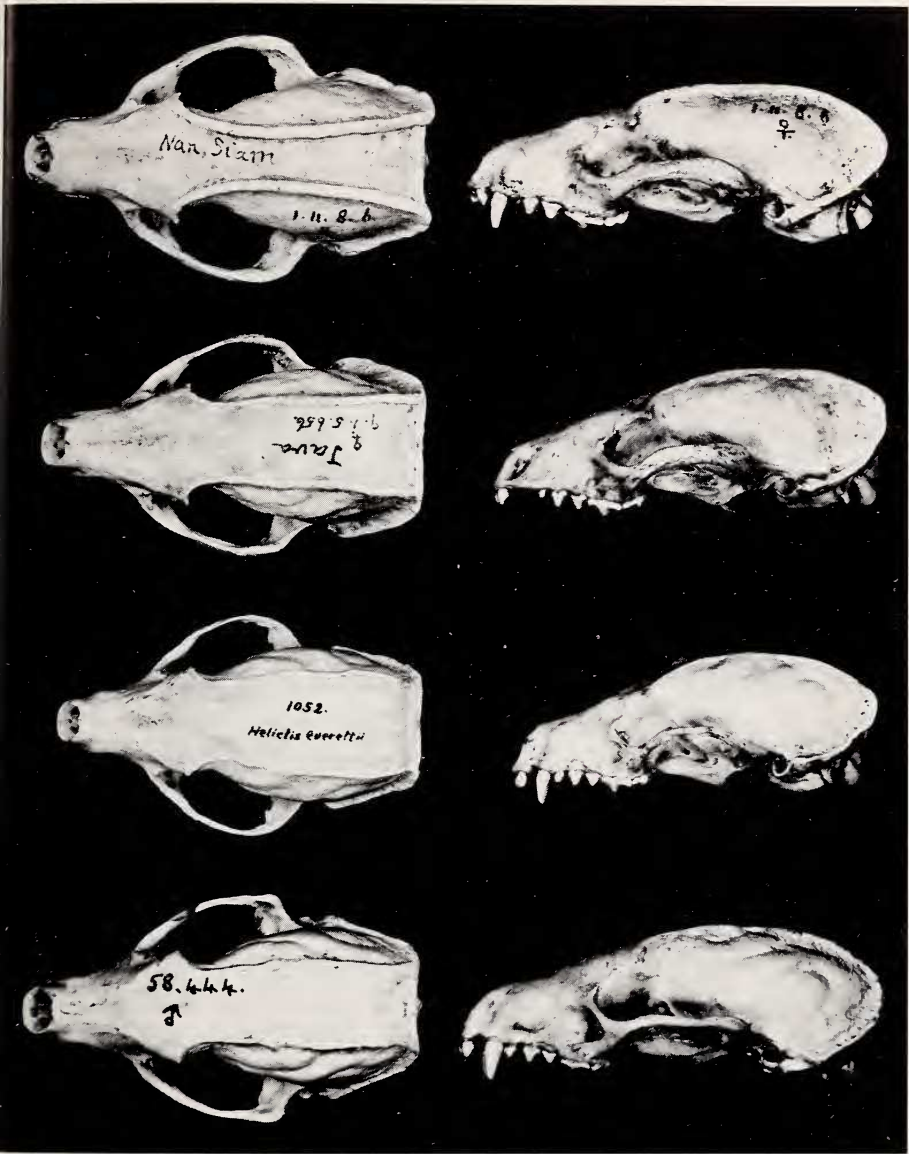


Abb. 3. Dorsale und laterale Schädelansicht der 4 Sonnendachsarten von unten nach oben: *Melogale personata*, *Melogale orientalis*, *Melogale everetti* und *Helictis moschata* (im gleichen Größenverhältnis)

punkte der Arten der Gattung *Melogale personata*, *Melogale orientalis* und *Melogale everetti* besonders deutlich entlang einer Geraden an:

Hirnvolumen zu CBL; Größte Schädelänge zu CBL; Hirnachse zu CBL; Orbita-Meatus zu CBL; Prosthion-Orbitale zu CBL; Interorbitalbreite zu CBL. Diese Unterschiede sind also im wesentlichen größenbedingt. Demgegenüber wich der Mittelpunkt von *Helictis moschata* in vielen Maßen von dieser Geraden ab. Es schien sinn-

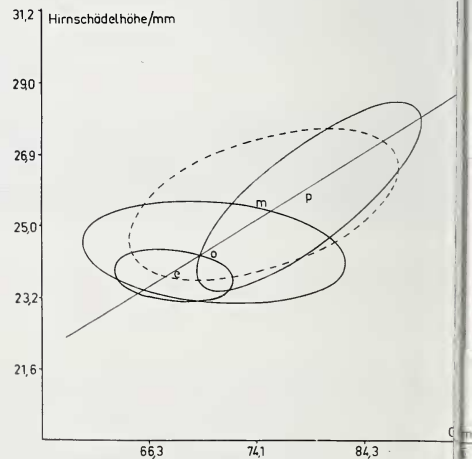
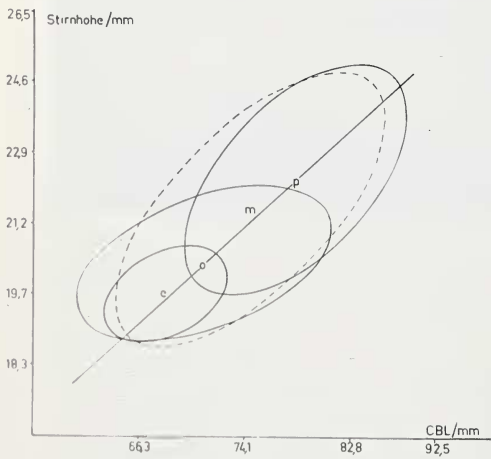
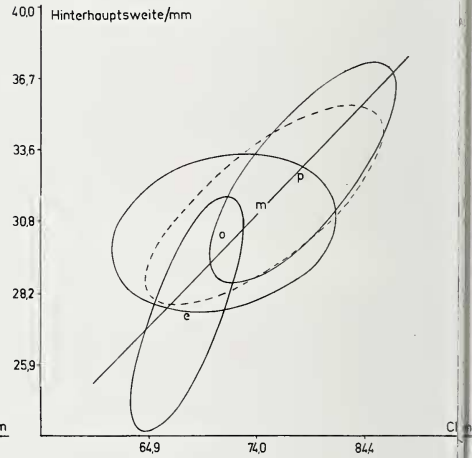
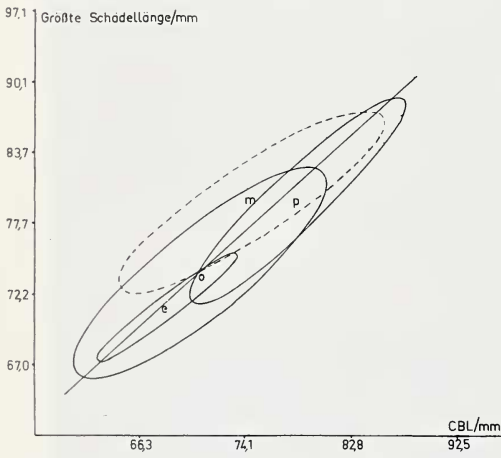
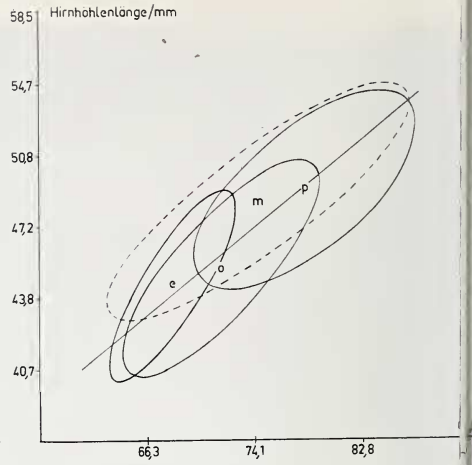
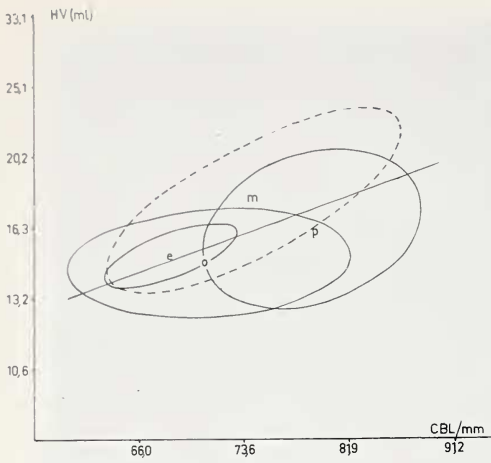


Abb. 4. Korrelation Hirnvolumen, Hirnhöhlenlänge, größte Schädellänge, Hinterhauptsweite, Stirnhöhe, Hirnschädelhöhe zur CB-Länge

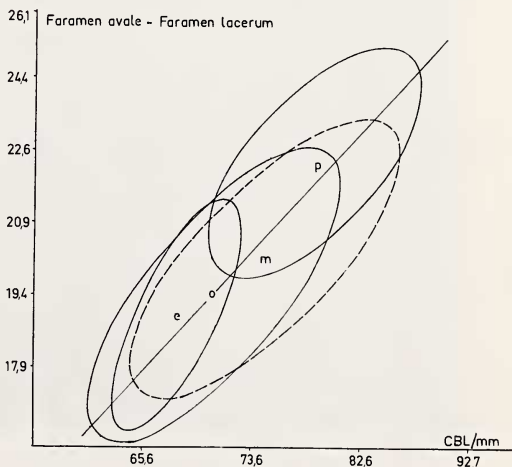
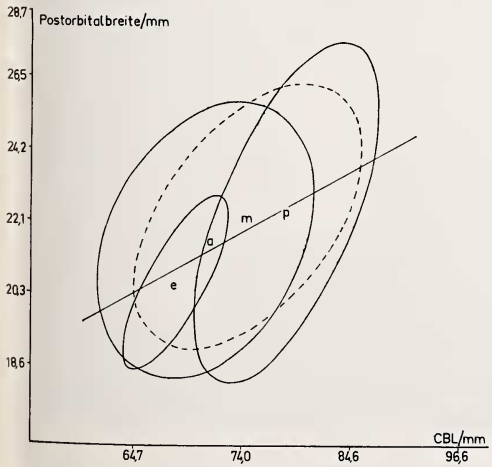
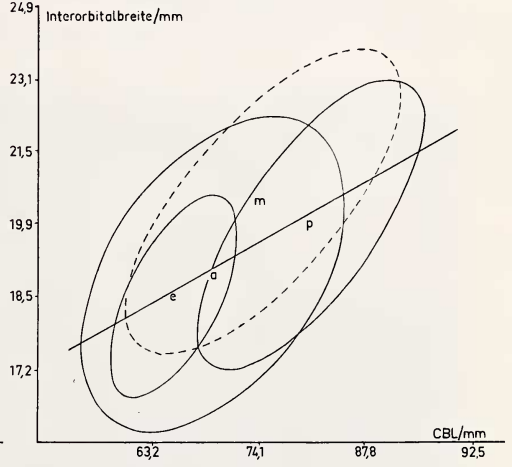
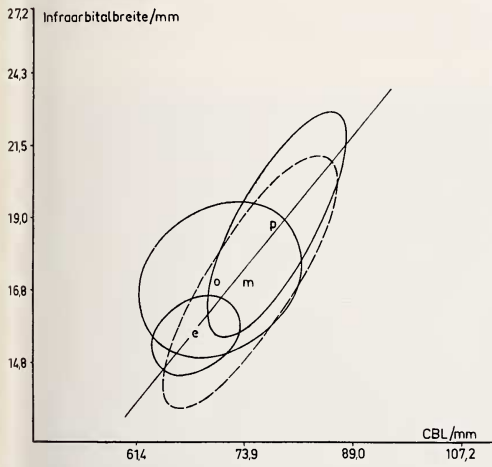
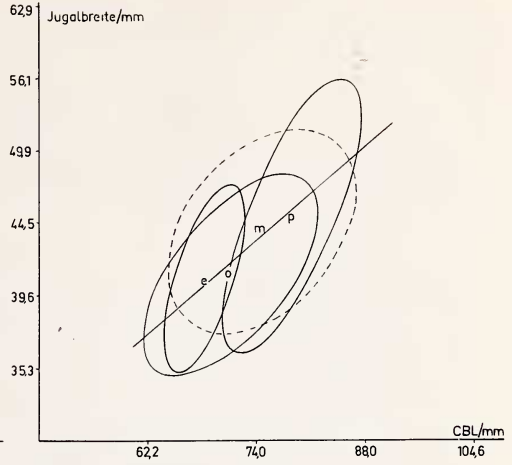
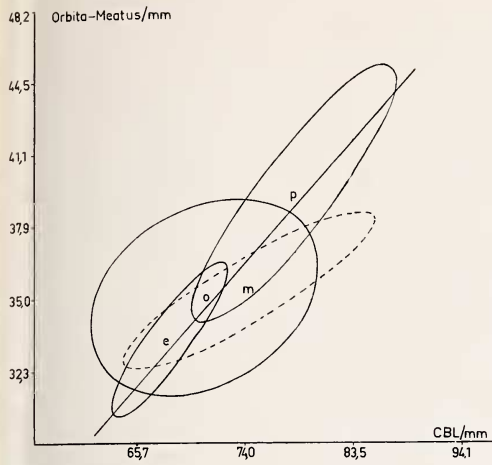


Abb. 5. Korrelation Orbita-Meatus, Jugalbreite, Infraorbitalbreite, Interorbitalbreite, Postorbitalbreite, Foramen ovale — Foramen lacerum zur CB-Länge

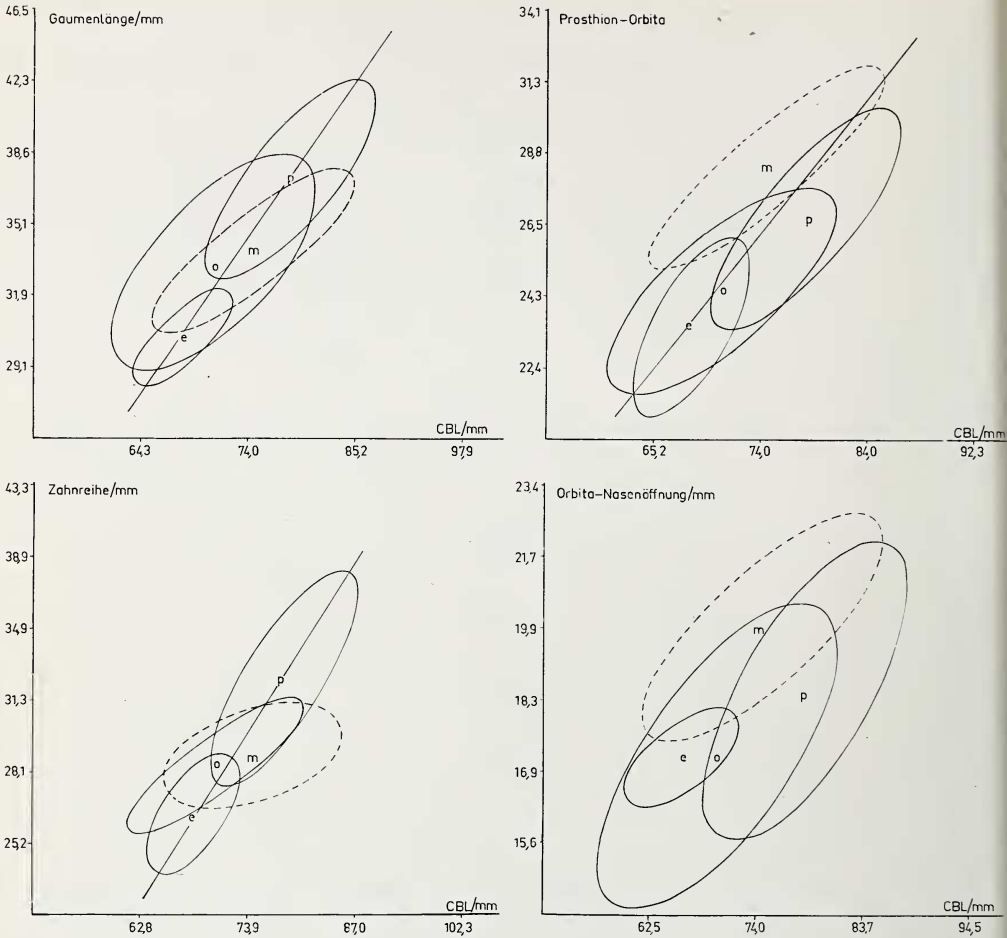


Abb. 6. Korrelation Gaumenlänge, Prosthion-Orbita, Orbita-Nasenöffnung, Zahnreihe zur CB-Länge

voll, zunächst die Unterschiede von *Helictis moschata* gegenüber den drei anderen Sonnendachsarten herauszustellen.

Dazu die Analyse folgender Abschnitte des Schädels: 1. Hirnschädel; 2. Gesichtschädel; 3. Nasenteil; 4. Zähne.

In den graphischen Darstellungen wurde jeweils eine Gerade eingezeichnet, von der die Mittelpunkte von *Melogale personata*, *Melogale orientalis* und *Melogale everetti* in den erwähnten Maßkombinationen nur wenig abweichen.

A. Das gegenüber der CB-Länge relativ größere Hirnvolumen wird beim Vergleich der größten Unterart von *Helictis moschata*, *Helictis moschata ferreogrisea*, mit der kleinen Unterart von *Melogale personata*, *Melogale personata laotum* deutlich erkennbar.

Eine weitere Analyse der Unterschiede wird durch einige Meßstrecken am Hirnschädel erreicht. Die Länge der Hirnhöhle ist ebenfalls größer, außerdem ist der Hirnschädel höher. Da aber die Breite der Hirnkapsel (die Hinterhauptsweite) nur un-

	HV	CBL
Mittelwerte: <i>Helictis moschata ferreogrisea</i>	18,4	76,2
Mittelwerte: <i>Melogale personata laotum</i>	14,7	79,0
Beim Vergleich der Mittelwerte aus allen Individuen der beiden Arten ergibt sich folgendes Bild:		
Mittelwerte: <i>Helictis moschata</i>	17,0	71,8
Mittelwerte: <i>Melogale personata</i>	14,7	77,6

wesentlich zugenommen hat, muß sich der Gehirnschädel gestreckt und erhöht haben. Die Lateralansicht der Schädel von *Helictis moschata* zeigt, daß die Gehirnkapsel viel weiter nach hinten gezogen ist, so daß das Occipitale einen spitzeren Winkel aufweist als bei den Arten der Gattung *Melogale*. Die Veränderung drückt sich auch durch die Vergrößerung der gesamten Schädellänge aus, obwohl diese nicht besonders stark ist. Die Ventralansicht läßt die relative Verringerung der Zahnreihenlänge und die Versmälerung des Zahnteiles bei allen Meßstrecken bei *Helictis moschata* gegenüber *Melogale personata* erkennen. Die Gaumenlänge ist relativ weniger verkürzt. Der Ab-

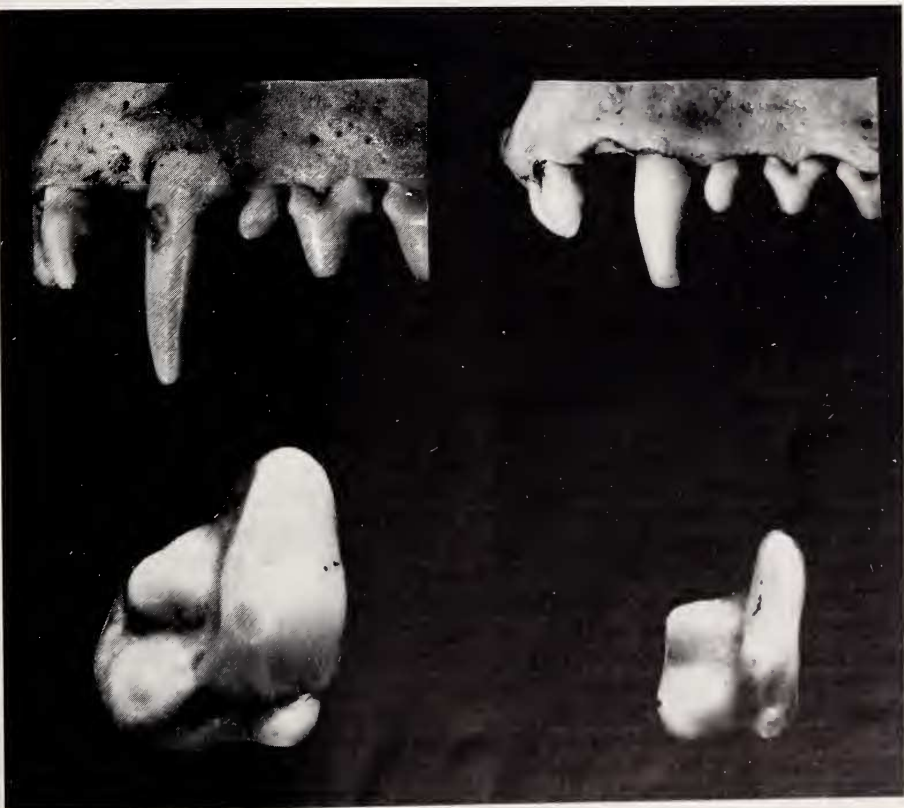


Abb. 7. Zahnunterschiede zwischen *Melogale personata* und *Helictis moschata* — Oben: Unterschied zwischen P<sup>1</sup> und P<sup>2</sup> — Unten: Unterschied in der Ausformung des P<sup>1</sup> (im gleichen Größenverhältnis)

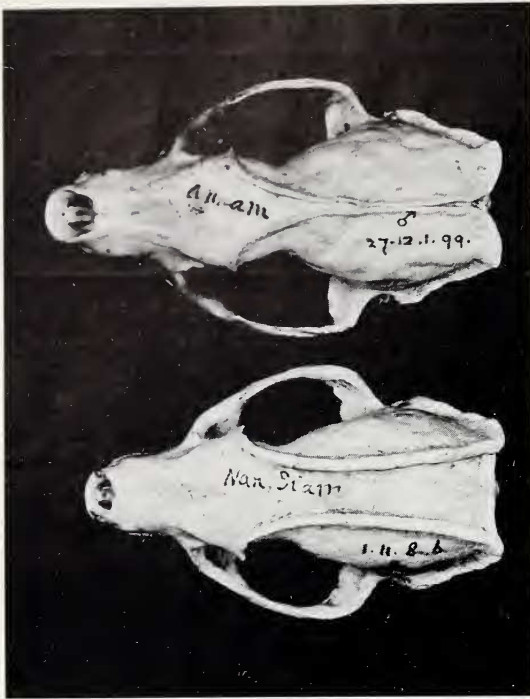


Abb. 8. Variation des Temporalleistenverlaufes bei *Melogale personata* (im gleichen Größenverhältnis)

wie bei *Helictis moschata*. Im ganzen ist hier der untere Caninus schwächer ausgebildet. Einen besonders krassen Unterschied findet man in der Ausformung des  $P^4$ . Bei *Melogale personata* besitzt der  $P^4$  eine sehr große innere Ausbuchtung, den Talus, der zwei getrennt gelagerte Spitzen aufweist. Der Außenrand des Zahnes ist stark konvex. Proto-, Meta- und Paraconid sind gut entwickelt. Der  $P^4$  ist bei *Helictis moschata* kleiner; Außen- und Innenrand sind konkav. Proto-, Meta- und Paraconid sind gut entwickelt, ferner sind die Spitzen des Talus vorhanden, jedoch sind die Spitzen nicht so stark ausgebildet. Der größte Unterschied liegt in der „Übergangszone“ zwischen Außenteil des Zahnes und seinem Talus. In dieser Zone liegt bei *Helictis moschata* eine starke Einbuchtung, während der  $P^4$  bei *Melogale personata* eine ausgesprochen kompakte Form hat. Auch metrisch läßt sich innerhalb des Zahnteiles die relativ geringere Größe des Reißzahnes und der Molaren gegenüber den Prämolaren erfassen.

Verbunden mit der geringeren Bezahnung ist eine gegenüber der CB-Länge relativ geringere Kaumuskulatur bei *Helictis moschata*. Der Jochbogen ist etwas breiter, ferner stehen die Unterkieferbreite, d. h. die Coronoidfortsätze weiter auseinander. Die Verkürzung des Abstandes Orbita–Meatus führt trotzdem zu einem geringen Durchmesser der Öffnung zwischen Jochbogen und Hirnschädelwand. Die Temporalleisten von *Melogale personata* laufen enger, bedingt durch die größenabhängige Verkleinerung der Gehirnkapsel. Bei *Helictis moschata* laufen die Temporalleisten weiter auseinander, bedingt durch die relative Vergrößerung der Gehirnkapsel. Durch die weiter nach oben verlagerten Temporalleisten von *Melogale personata* kann auf eine größere Ansatzfläche der Kaumuskulatur und auf eine stärkere Bezahnung geschlossen werden.

Schon im vergangenen Jahrhundert ist die Abhängigkeit der Ausformungen der

stand vom Hinterrand der Zahnreihe zum Vorderrand der Choanen ist also unabhängig von *Melogale personata* vergrößert. Die Hirnschädelbasis ist dagegen wieder kürzer, wie der Abstand Foramen lacerum erkennen läßt.

Alle Arten haben die Zahnformel  $\frac{3141}{3142}$ ; trotzdem schreibt

BLANFORD in seinem Werk „The Fauna of British India inclusive Ceylon and Burma“ über die Sonnendachse (übersetzt): „Alle Arten sehen sich in ihrem Äußeren sehr ähnlich, doch es gibt deutliche Unterschiede bei den Zähnen“. Betrachten wir zuerst die Größenverhältnisse des  $P^1$  und  $P^2$  sowie des unteren Caninus. Bei *Helictis moschata* ist der obere zweite Prämolare gleich groß wie der erste Prämolare. Bei *Melogale* ist der  $P^1$  wesentlich kleiner als der  $P^2$ . Ferner ist bei *Melogale personata* der untere Caninus in seinem äußeren Rand konvex anstatt nahezu gerade

Cristae von Schädelgröße und Bezahnung untersucht worden. FICK (1857, 1859) oder KLATT (1944, 1949) stellten die Beziehungen zur Schädelgröße dieser Bildungen heraus. Die Schädel von *Melogale personata* weisen die stärkeren Temporalleistenbildungen auf. Eine starke Variabilität der Lage ist zu verzeichnen, es können, wie die Abb. 8 zeigt, die Temporalleisten fast zu einer Crista sagitalis verschmelzen.

Zusammenfassend können wir feststellen, daß die Schädelproportionen von *Helictis moschata* sich in vieler Hinsicht von *Melogale personata* unterscheiden. Der Hirnschädel ist bei *Helictis moschata* relativ größer und länger. Das Planum occipitale ist nach hinten verlagert.

Die Temporallinien sind stärker voneinander getrennt. Die Augen und die vorderen Enden der Jochbögen sind nach hinten gerutscht. Die kleine Schnauze wirkt dadurch lang und schmal. Die Zähne sind kleiner. Bei derartig starken Abweichungen kann auf eine andere Lebensweise geschlossen werden. Die Bezahnung deutet auf Nahrungsunterschiede hin. Ferner ist aus der Stellung des Planum occipitale wohl auch auf eine andere Stellung des Kopfes, also auf eine andere Kopfhaltung zu schließen. Inwiefern man diesen Gedanken fortsetzen kann, ob sich daraus eine andere Lebensweise, d. h. ein spezielleres Nahrungsspektrum ergibt, muß offen gelassen werden.

Im ersten Teil der Schädelanalyse sind die Unterschiede zwischen *Melogale personata* und *Helictis moschata* deutlich geworden. Anschließend sollen die Verhältnisse innerhalb der Gattung *Melogale* untersucht werden. B. Innerhalb der Gattung *Melogale* sind die Unterschiede in der CB-Länge zwischen *Melogale everetti* und *Melogale orientalis* geringer als zwischen

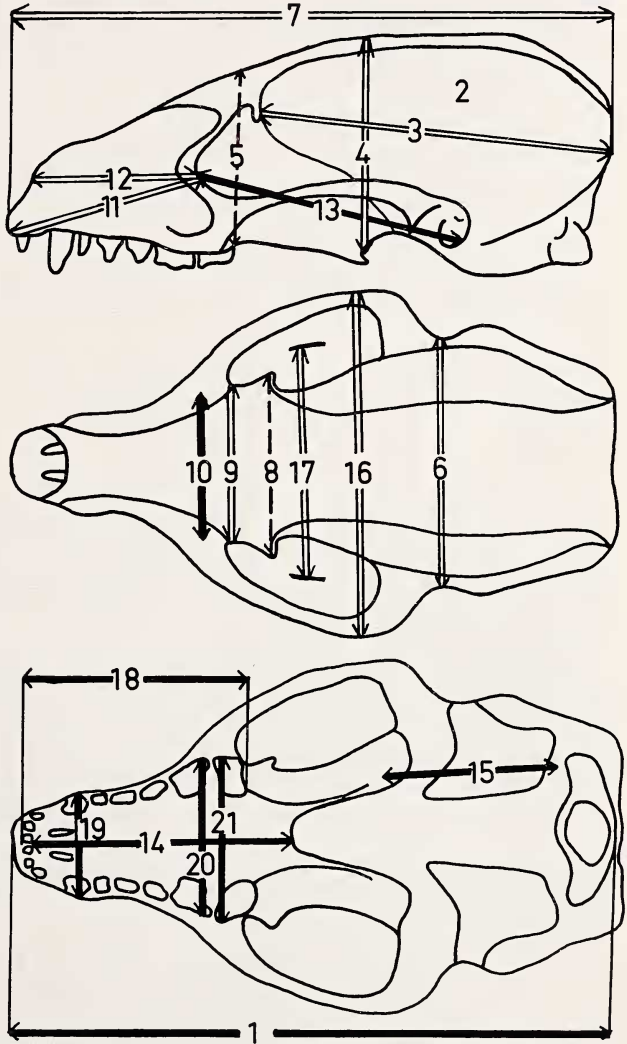


Abb. 9. In der Darstellung des Schädels wurde das Ergebnis „relativ größer“ durch Einzeichnen des gemessenen Teils oder der gemessenen Strecke in Form einer weißen Fläche oder eines weißen Pfeils veranschaulicht. Das Ergebnis „relativ kleiner“ wurde in Form von schwarzen Pfeilen veranschaulicht. Lag kein Unterschied vor, so ist dies mit einer gestrichelten Linie gekennzeichnet

*Melogale personata* und *Melogale orientalis*. Wenn wir eine nähere Verwandtschaft zwischen *Melogale everetti* und *Melogale personata* annäheren, so würden die größenbedingten, trendartigen Veränderungen noch am ehesten durch eine Gerade durch die Mittelpunkte dieser beiden Arten dargestellt. Wären dagegen *Melogale personata* und *Melogale orientalis* näher verwandt, so würde eine Gerade durch deren Mittelpunkte eher diese Aufgabe erfüllen. Zur Beurteilung der Unterschiede zwischen *Melogale everetti* und *Melogale orientalis* ist der Verlauf dieser unbekanntenen Geraden nicht erforderlich. Eine Gerade durch den Mittelpunkt von *Melogale personata*, die etwa zwischen den Mittelpunkten von *Melogale everetti* und *Melogale orientalis* hindurchläuft, läßt bereits die vom Trend unabhängigen Abweichungen von *Melogale everetti* gegenüber *Melogale orientalis* erkennen. Werten wir die Abweichungen des Mittelpunktes von *Melogale everetti* von dieser Geraden in der gleichen Art wie bei *Helictis moschata* aus, so erhalten wir, mit der Ausnahme der Unterschiede in der Zahnform und der Lage des Vorderrandes der Choanen, ein ganz ähnliches Bild wie bei *Helictis moschata*. Zwischen *Melogale everetti* und *Helictis moschata* finden wir also im abgeschwächten Grad die gleichen Unterschiede wie zwischen *Helictis moschata* und *Melogale personata*. Innerhalb der beiden Arten *Melogale everetti* und *Melogale orientalis* steht also *Melogale everetti* *Helictis moschata* am nächsten.

Schwieriger ist die Einordnung von *Melogale personata*. Hierzu wurde eine Diskriminanzanalyse herangezogen. Die Logarithmen folgender Maße wurden benutzt:

Condylobasallänge*	Orbita-Meatus*	Abstand der Außen-
Hirnhöhlenkapazität	Prosthion-Orbita	seiten der P <sup>4</sup> *
Scheitellänge*	Infraorbitalbreite	P <sup>4</sup> Länge außen
Hirnnachse	Interorbitalbreite*	Breite des M <sup>1</sup> *
Zahnreihe	Postorbitalbreite	Unterkieferbreite
Gaumenlänge	Postorbitalenge	Länge des M <sup>1</sup> *

Durch eine Rückwärtselimination wurden die 7 Maße (durch \* gekennzeichnet) nachträglich ausgeschlossen, da sie keine Verbesserung der Trennung herbeiführten. Ein Maß für die Unterscheidbarkeit der vier Arten ist der verallgemeinerte Abstand (s. LINDER, 1960; REMPE 1965). Zwischen den vier Arten wurden folgende Werte ermittelt (siehe Tabelle auf S. 17!).

Demnach sind sich also jeweils die Paare *Helictis moschata* und *Melogale everetti*, *Melogale everetti* und *Melogale orientalis* sowie *Melogale personata* und *Melogale orientalis* in der Schädelform am ähnlichsten, während zwischen *Helictis moschata* und *Melogale orientalis* sowie *Melogale everetti* und *Melogale personata* stärkere Unterschiede bestehen. Am wenigsten ähneln sich *Helictis moschata* und *Melogale personata*<sup>2</sup>.

Vergleicht man dieses Ergebnis noch mit der geographischen Verbreitung! *Melogale*

<sup>2</sup> Dort, wo beide Formen leben, dürften sie bereits auf Grund der gegebenen Schädelbeschreibungen bestimmbar sein. Anderenfalls kann mit der Trennformel eine Zuordnung erreicht werden.

$$\begin{aligned}
 \text{Trennwert} = & - 17\,9760 \times \log (\text{Hirnvolumen}) \\
 & - 13.4885 \times \log (\text{Hirnnachse}) \\
 & - 36.3045 \times \log (\text{Zahnreihe}) \\
 & - 36.0645 \times \log (\text{Gaumenlänge}) \\
 & + 83.5538 \times \log (\text{Prosthion-Orbitale}) \\
 & - 20\,5414 \times \log (\text{Infraorbitalbreite}) \\
 & - 3.23899 \times \log (\text{Postorbitalenge}) \\
 & - 22.2261 \times \log (\text{Länge des P}^4 \text{ außen}) \\
 & + 23.8170 \times \log (\text{Unterkieferbreite}) \\
 & + 59\,1708
 \end{aligned}$$

Ist der Trennwert negativ, so handelt es sich um *Melogale personata*, sonst um *Helictis moschata* — (Anzahl *M. pers.* 9, *H. mosch.* 19). — Freiheitsgerade innerhalb der 4 Arten für die Streuung der Trennwerte  $n_2 = 30$ .



	<i>everetti</i> (6)	<i>orientalis</i> (9)	<i>personata</i> (9)
<i>moschata</i> (19)	3,97	7,14	10,22
<i>everetti</i> (6)		4,22	7,50
<i>orientalis</i> (9)			4,13

(Die Zahlen der berücksichtigten Tiere in Klammern gesetzt)

*personata* und *Helictis moschata* leben auf dem Festland. Trotz ihrer Unterschiede überlappen sich ihre Verbreitungsgebiete nur wenig. Sie vikariieren also weitgehend. Wären die beiden Inselformen nicht durch das Meer von den Festlandformen getrennt, so könnte man auch bei ihnen mit einem Vikariieren rechnen. Es ist nun auffällig, daß *Melogale everetti* auf Borneo vorkommt, also auf einer Insel, die schon länger vom Festland getrennt ist als Java. *Melogale orientalis* ist auf Java beschränkt, das anschließend vom Festland getrennt wurde. Es ist daher anzunehmen, daß *Melogale everetti* schon nach Borneo gelangte, als *Melogale personata* noch nicht diejenigen Merkmale gewonnen hatte, die *Melogale orientalis* und *Melogale personata* von *Melogale everetti* und *Helictis moschata* unterscheiden. Andererseits darf gefolgert werden, daß *Melogale personata* diejenigen Merkmale, die sie von *Melogale orientalis* und *Melogale everetti* unterscheiden, erst nach der Trennung Javas und Sumatras vom Festland erwarb. Dabei muß nicht notwendigerweise angenommen werden, daß dies erst nach der letzten Meerestransgression geschah. Somit gelangen wir zu der Auffassung, daß eine gemeinsame Vorfahrenform von *Melogale everetti* und *Helictis moschata* sich in zwei Gruppen teilte, von denen der eine Teil bis Borneo verbreitet war, der andere Teil weiter nördlich lebte. Diese beiden Stämme führten zu der rezenten Art *Helictis moschata* und einer Art, die *Melogale everetti* ähnelte. Von dieser Form stammen auch die Vertreter auf Java und dem westlichen Teil des Festlandes (Burma) ab. Diese verstärkten die Bezahnung, vor allem die Reißzähne und ferner den Gesichtsschädel. Die Augenhöhlen rückten weiter nach vorne und das postorbitale Gebiet verlängerte sich. Die Augen rückten etwas weiter aufeinander zu, dadurch wurde der Gesichtsschädel länger. Das Verhältnis von Gesichtsschädel zu Gehirnschädel verschob sich. Die Temporallinien sind weiter nach oben verlagert. Während *Melogale orientalis* etwa auf dem Stadium stehen blieb, ging die Entwicklung bei *Melogale personata* über diese Art der Merkmalsausprägung hinaus. Das postorbitale Gebiet wurde weiter verlängert und stärker eingeschnürt. Dadurch wird auch das zur CB-Länge relativ kleinere Gehirn von *Melogale personata* gegenüber *Helictis moschata* im wesentlichen erklärt. Es ist unwahrscheinlich, daß das Hirnvolumen bei *Melogale personata* verringert wurde. Vielmehr scheint die Verlängerung des Gesichtsschädels und die Verlagerung der Augen und des Nasenteils nach vorne zu einer Vergrößerung der CB-Länge geführt zu haben. *Melogale everetti* nimmt in dieser Hinsicht eine Mittelstellung zwischen *Melogale personata* und *Helictis moschata* ein. Ob der Unterschied im relativen Hirnvolumen zwischen *Helictis moschata* und *M. everetti* auf ähnliche Art erklärt werden kann oder ob bei *H. moschata* auch eine Vergrößerung des Hirnvolumens eintrat, können wohl nur Studien über den Aufbau des Hirns lehren.

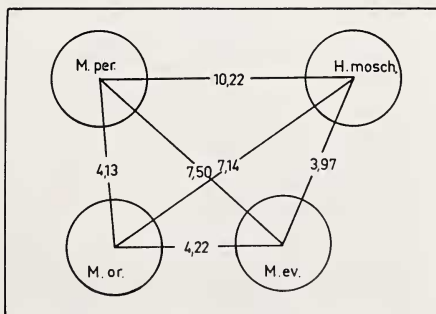


Abb. 10. Graphische Darstellung des Ergebnisses der Diskriminanzanalyse



- RÖHRS, M. (1958): Allometrische Studien in ihrer Bedeutung für Evolutionsforschung und Systematik. Zool. Anz. 160, 11/12, S. 276—294.
- SHOLL, J. (1948): The quantitative investigation of the vertebrate brain and the applicability of allometric formulae to its study. Proc. Royal Soc. 135.
- SIMPSON, G. G. (1945): The principles of classification and a classification of mammals. Bulletin of the Am. Mus. of Nat. Hist., 85, p. 114.
- SNELL, G. (1891): Hirngewicht, Körpergewicht, geistige Fähigkeiten. Arch. Psych. 23.
- SODY, H. J. V. (1937): Notes on some mammals from Sumatra, Java, Bali, Buru, and New Guinea. Temminckia 2, 211—250.
- SWINHOE, R. (1862): Mammals of Formosa. Proc. Zool. Soc. London. p. 335 f.
- WALKER, E. P. (1964): Mammals of the world. Bd. II, p. 1211.

*Anschrift des Verfassers:* stud. rer. nat. WOLF EVERTS, 23 Kiel, Neue Universität, Institut für Haustierkunde, Olshausenstr. 40—60

## Color Discrimination in *Citellus lateralis chrysodeirus* (Merriam, 1890)

By JOHN H. WIRTZ

*Eingang des Ms. 17. 4. 1967*

Of all visual processes investigated, color vision has received the most attention. All sciurids, with the exception of the flying squirrel (*Glaucomys*) have pure cone retinae; yet there is little work reported on color vision in this group. KOLOSVARY (1934) found when the East European ground squirrel, *Citellus citellus*, was offered variously colored bits of paper for nesting material, certain colors were selected more readily than others. From these data he concluded that this form possessed color vision. WALLS (1942), in comparing these data with color preference in the tree-squirrel, indicated some doubt as to the validity of KOLOSVARYS interpretation. REIMOV (1957), working with the dwarf souslik *Citellus pygmaeus* in the field, indicated that this animal exhibited a differential brightness discrimination rather than a response to color.

Because of the diurnal habit and the fact that golden mantled ground squirrels (Fig. 1) have photopic retinal mechanisms, it would be reasonable to suspect that they would demonstrate color vision. ARDEN and TANSLEY (1955) by means of electroretinograms worked out the spectral sensitivity of the pure-cone retina of the grey

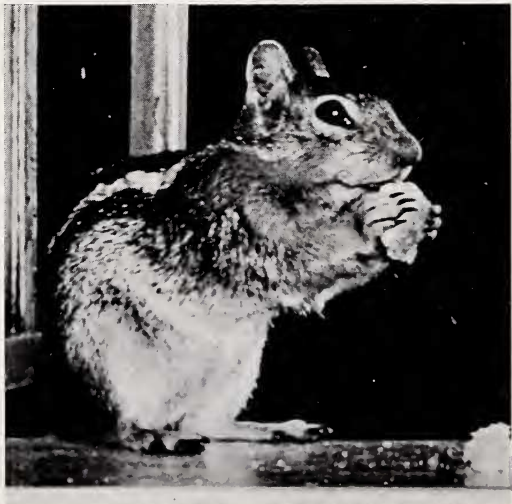


Fig. 1. *Citellus lateralis chrysodeirus* (Merriam, 1890)